

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3555824号

(P3555824)

(45) 発行日 平成16年8月18日(2004.8.18)

(24) 登録日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

H04B 10/02

H04B 9/00

U

G02B 6/28

H04B 3/36

H04B 3/36

G02B 6/28

Z

請求項の数 1 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平9-228637	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成9年8月25日(1997.8.25)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開平10-209965		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成10年8月7日(1998.8.7)	(74) 代理人	100084250
審査請求日	平成9年8月25日(1997.8.25)		弁理士 丸山 隆夫
審査番号	不服2000-12062(P2000-12062/J1)	(74) 代理人	100085268
審査請求日	平成12年8月3日(2000.8.3)		弁理士 河合 信明
(31) 優先権主張番号	特願平8-310905	(72) 発明者	山口 祥平
(32) 優先日	平成8年11月21日(1996.11.21)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	金子 智幸
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分岐装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数波長から特定の波長の光を分岐/挿入する2入力2出力の光ADM、1入力2出力間の光の連結を制御する第1の光カプラまたは真空リレーにより光経路の切り替えを制御する第1の光スイッチ、2入力1出力間の光の連結を制御する第2の光カプラ又は真空リレーにより光経路の切り替えを制御する第2の光スイッチ、及び光信号を増幅する光Ampを具備する分岐装置において、

前記光ADMの、第1の入力が前記分岐装置の主信号伝送路入力、第1の出力が前記分岐装置の主信号伝送路出力、第2の入力が前記第2の光カプラまたは前記第2の光スイッチ、第2の出力が前記第1の光カプラまたは前記第1の光スイッチ、とそれぞれ接続され、  
前記第1の光カプラまたは前記第1の光スイッチの、第1の出力が前記分岐装置の分岐伝送路出力、第2の出力が前記光Ampの入力、とそれぞれ接続され、  
前記第2の光カプラまたは前記第2の光スイッチの、第1の入力が前記分岐装置の分岐伝送路入力、第2の入力が前記光Ampの出力、とそれぞれ接続されて構成され、  
前記光ADMは、

1入力2出力の第1の光サーキュレータ、1入力1出力の第1のファイバブラックグレーティング、1入力1出力の光アイソレータ、1入力1出力の第2のファイバブラックグレーティング、2入力1出力の第2の光サーキュレータ、とを有し、

前記第1の光サーキュレータの、入力が前記主信号伝送路入力、第1の出力が前記第1の光カプラまたは前記第1の光スイッチ、第2の出力が前記第1のファイバブラックグレー

10

20

ーティングの入力、とそれぞれ接続され、

前記第1のファイバブラックグレーティングの、出力が前記光アイソレータの入力、該光アイソレータの出力が前記第2のファイバブラックグレーティングの入力、とそれぞれ接続され、

前記第2の光サーキュレータの、第1の入力が前記第2のファイバブラックグレーティングの出力、第2の入力が前記第2の光カプラまたは前記第2の光スイッチ、出力が前記主信号伝送路出力、とそれぞれ接続された構成され、

前記光 Amp は、

分岐伝送回路が障害で切れた場合に、真空リレーにより該分岐伝送路に給電がかかっている場合は給電をOFF、該分岐伝送路の給電が切れた場合はONとするように動作し、

前記第1の光サーキュレータで分岐され、迂回路を形成した場合に、前記光アイソレータにおいて、前記第2の光サーキュレータから前記第2のファイバブラックグレーティングに入力した信号のうち透過された信号を遮断することにより、主伝送路の伝送特性を劣化させないことを特徴とする分岐装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、WDM (Wavelength Division Multiplexer / 波長分割多重または波長多重) された伝送路において特定の波長を分岐 / 挿入する分岐装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、分岐装置は一般に、図8に示すように構成される。図8において、分岐装置55の主信号伝送路入力は、光スイッチ(SW)6の入力へ接続され、この光SW6の出力の一つは光ADM1の入力へ、もう一つは光カプラ3の第1の入力へ接続される。光カプラ3の第2の入力は光ADM1の出力と接続され、光カプラ3の出力は分岐装置55の主信号伝送路出力と接続される。光ADM1の光分岐信号路出力は分岐装置55の分岐伝送路出力と、光挿入信号路入力分岐装置55の分岐伝送路入力と接続される。

【0003】

上記に構成される従来例の分岐装置において、先ず、波長多重伝送における光分岐 / 挿入について説明する。

図7において端局Aから1-nの複数の波長を多重した信号が端局Bへ送られるが、分岐装置で特定の波長iを分岐して端局Cへ送られる。また、端局Cからは同じ波長のiが分岐装置へ送られ、分岐装置で合波して端局Bへ波長1-nが送られる。この時、端局Aから端局B及び分岐局Cから分岐装置までの伝送路が長く信号が小さくなる場合には、伝送路の途中に信号を増幅する光Ampが適当に挿入される。

【0004】

次に分岐装置の動作について説明する。図8において、正常時の光SW6は光ADM1の入力と接続されている。この状態で端局Aからの波長1-nは、分岐装置55の主信号伝送路入力へ入力され、光SW6を通り光ADM1の入力へ入力される。この入力された波長1-nのうち特定波長のiがここで分岐され、光分岐信号路から分岐装置55の分岐伝送路出力へと送られ、分岐局Cへ送られる。また、分岐局Cからの波長iは、分岐装置55の分岐伝送路入力へ伝送され、光ADM1の光挿入信号路に入力される。そしてここで主信号1-h、j-nと合波され、波長1-nが光カプラ3を通り分岐装置55の主信号伝送路出力へ送られ、端局Bへ送られる。

【0005】

この方式において、例えば分岐装置と分岐局Cとの間で光ファイバケーブルが切断した場合等は、分岐装置55の分岐伝送路入力に波長iが入力されないため端局Bへ波長iが伝送されなくなる。これを防ぐために光SW6を備えている。光SW6へ電圧Voが印加されると光SW6の出力は光カプラ3の入力へと切り替わる。このことで、波長1-n

10

20

30

40

50

n は分岐されずに分岐装置 55 の主信号伝送路へ送出され、端局 B へ波長 1 - n が伝送される。この電圧  $V_o$  の on/off は分岐局からの給電の有無で可能である。

【0006】

その仕組みをここで説明する。図 9 に給電回路 65 のブロック図を示す。端局 A から端局 B へは定電電流が給電されており、電流方向は特に規定しない。なぜならば、端局 A がプラス (+)、端局 B がマイナス (-) の場合は、電流方向は RD8 RZ12 RD11 である。また、端局 A が -、端局 B が + の場合は、RD9 RZ12 RD10 となる。つまり、RZ12 に流れる電流の方向は一定だからである。また、分岐局 C への給電は通常 - であり、電流を流すことで RL13 が動作して r1 の SW が開き、また、電流が流れないときは r1 の SW は閉じる。つまり、分岐局 C に給電がある時は電圧  $V_o$  は印加されず、給電が無い時に電圧  $V_o$  が印加される。

10

【0007】

本願発明と技術分野の類似する従来例 2 に特開平 7 - 154311 号公報の「海中分岐装置」がある。本従来例 2 は、複数本の光海底ケーブルに傷害が発生した場合の海底ケーブルの有効利用化を可能とするものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例における第 1 の問題点は、長距離システムにおいて図 7 に示すように、信号を増幅するために途中にある間隔を持って光 Amp を挿入するが、分岐装置を挟む前後の中継間隔が短くなることである。

20

【0009】

例えば、光ファイバの伝送損失は 0.2 dB / Km なので分岐装置の挿入損失がさらに増えて 6 dB (光 ADM 内部で 2 dB, また、光 SW + 光カプラで 4 dB) であれば 30 Km の距離が短くなることになる。また、光 Amp の中継間隔が 30 Km 以下でシステム設計されている場合には、この分岐装置は使用できないことになる。

【0010】

その理由は、図 8 に示すように主信号伝送路に光 SW 6 と光カプラ 3 が挿入されておりその分だけ挿入損失が増加するためである。

【0011】

本発明は、主伝送路を分岐することなく主伝送路の挿入損失を抑えることを可能とし、さらに分岐装置内の光 ADM が光サーキュレータと FBG による構成で分岐側伝送路の障害で分岐信号が光 Amp で迂回した場合でも、メイン伝送路の伝送特性が劣化しない分岐装置を提供することを目的とする。

30

【0012】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、請求項 1 記載の発明は、複数波長から特定の波長の光を分岐 / 挿入する 2 入力 2 出力の光 ADM、1 入力 2 出力間の光の連結を制御する第 1 の光カプラまたは真空リレーにより光経路の切り替えを制御する第 1 の光スイッチ、2 入力 1 出力間の光の連結を制御する第 2 の光カプラ又は真空リレーにより光経路の切り替えを制御する第 2 の光スイッチ、及び光信号を増幅する光 Amp を具備する分岐装置において、前記光 ADM の、第 1 の入力が入記分岐装置の主信号伝送路入力、第 1 の出力が入記分岐装置の主信号伝送路出力、第 2 の入力が入記第 2 の光カプラまたは前記第 2 の光スイッチ、第 2 の出力が入記第 1 の光カプラまたは前記第 1 の光スイッチ、とそれぞれ接続され、前記第 1 の光カプラまたは前記第 1 の光スイッチの、第 1 の出力が入記分岐装置の分岐伝送路出力、第 2 の出力が入記光 Amp の入力、とそれぞれ接続され、前記第 2 の光カプラまたは前記第 2 の光スイッチの、第 1 の入力が入記分岐装置の分岐伝送路入力、第 2 の入力が入記光 Amp の出力、とそれぞれ接続されて構成され、前記光 ADM は、1 入力 2 出力の第 1 の光サーキュレータ、1 入力 1 出力の第 1 のファイバブラックグレーティング、1 入力 1 出力の光アイソレータ、1 入力 1 出力の第 2 のファイバブラックグレーティング、2 入力 1 出力の第 2 の光サーキュレータ、とを有し、前記第 1 の光サーキュレータの、

40

50

入力が前記主信号伝送路入力、第1の出力が前記第1の光カプラまたは前記第1の光スイッチ、第2の出力が前記第1のファイバブラックグレーティングの入力、とそれぞれ接続され、前記第1のファイバブラックグレーティングの、出力が前記光アイソレータの入力、該光アイソレータの出力が前記第2のファイバブラックグレーティングの入力、とそれぞれ接続され、前記第2の光サーキュレータの、第1の入力が前記第2のファイバブラックグレーティングの出力、第2の入力が前記第2の光カプラまたは前記第2の光スイッチ、出力が前記主信号伝送路出力、とそれぞれ接続された構成され、前記光Ampは、分岐伝送回路が障害で切れた場合に、真空リレーにより該分岐伝送路に給電がかかっている場合は給電をOFF、該分岐伝送路の給電が切れた場合はONとするように動作し、前記第1の光サーキュレータで分岐され、迂回路を形成した場合に、前記光アイソレータにおいて、前記第2の光サーキュレータから前記第2のファイバブラックグレーティングに入力した信号のうち透過された信号を遮断することにより、主伝送路の伝送特性を劣化させないことを特徴とする。

10

**【0013】****【発明の実施の形態】**

次に添付図面を参照して本発明による分岐装置の実施の形態を詳細に説明する。図1～図6を参照すると本発明の分岐装置の4つの実施形態が示されている。

**【0014】**

図1は、本発明の分岐装置の第1の実施形態のブロック図である。本実施形態の分岐装置5は、光ADM1、2個の光カプラ2および3、並びに、光Amp4を有して構成される。

20

**【0015】**

分岐装置5は、例えば、WDM(Wavelength Division Multiplexer / 波長分割多重または波長多重)された伝送路において特定の波長の光を分岐または挿入する光分岐装置である。分岐装置5は、2入力/2出力(10、20/11、21)の光波長多重装置である。これらの入出力の、第1の入力は主信号伝送路入力10であり、第2の入力は分岐伝送路入力20である。また、第1の出力は主信号伝送路出力11であり、第2の出力は分岐伝送路出力21である。

**【0016】**

光ADM1、Add Drop Multiplexer / 波長多重素子であり、所定の複数波長の光へ特定の波長の光を挿入し多重し、または所定の複数波長の光から特定の波長の光を分岐するために用いる素子である。

30

**【0017】**

2個の光カプラ2および3は光連結素子であり、光カプラ2は1入力2出力の光分離を行い、光カプラ3は2入力1出力の光結合を行なう。

光Amp4は、光増幅器であり、駆動端子へ所定の電圧Voの印加により増幅稼働のon/offが制御される。

**【0018】**

上記各構成部の接続関係において、光ADM1の入力は分岐装置5の主信号伝送路入力10に、光ADM1の出力は分岐装置5の主信号伝送路出力11に接続される。また、光ADM1の光分岐信号路は光カプラ2の入力に、光挿入信号路は光カプラ3の出力に接続される。光カプラ2の出力の一つは分岐装置5の分岐伝送路出力21に、もう一つは光Amp4の入力に接続され、光カプラ3の入力の一つは分岐装置5の分岐伝送路入力20に、もう一つは光Amp4の出力に接続される。これらの内部接続関係で構成される分岐装置5は、主信号伝送路入力10が端局Aに接続され、主信号伝送路出力11が端局Bに接続される。また、分岐伝送路入力20が分岐局Cに接続され、分岐伝送路出力21が分岐局Cに接続される。

40

**【0019】**

上記に構成される本実施形態の分岐装置5について説明する。まず、光Amp4の動作について説明する。システム全体のブロック接続構成は、従来例で用いた図7と同様である

50

。光 A m p 4 は、電圧 V o が印加されない時は挿入損失 - 3 0 d B 程度であり、伝送路は断と同じ状態にある。また、電圧 V o が印加された時は光増幅器として動作するため、伝送路は導通となる。なお、この光 A m p 4 の特性は光 A D M 1 で信号合波時に分岐されない信号波長 1 - h、 j - n と分岐されてこの光 A m p 4 を通る分岐信号波長 i を同じくするように利得が初期設定されているものとする。

#### 【 0 0 2 0 】

正常時においては、光 A m p 4 へは電圧 V o が印加されない状態にあるため光 A m p 4 を含む伝送路は断となっている。この状態で端局 A からの波長 1 - n のうち特定波長の i が光 A D M 1 で分岐される。この分岐された特定波長の光 i は、光分岐信号路から光カプラ 2 を通って分岐装置 5 の分岐伝送路出力 2 1 へと送出され、分岐局 C へ送られる。また、分岐局 C からの波長 i は分岐装置 5 の分岐伝送路入力 2 0 へ伝送され、光 A D M 1 の光挿入信号路に入力される。そしてここで主信号 1 - h、 j - n と合波され、波長 1 - n が主信号伝送路出力 1 1 へ送出され、端局 B へ送出される。

#### 【 0 0 2 1 】

この方式において、分岐装置 5 と分岐局 C との間で、例えば、光ファイバケーブルが切断した場合等においては、分岐装置 5 の分岐伝送路入力に波長 i が入力されない。このため端局 B へ波長 i が伝送されなくなる。これを防ぐために光 A m p 4 に電圧 V o を印加すると光 A m p 4 は導通となり、光 A D M 1 で分岐された波長 i は光カプラ 2、光 A m p 4、光カプラ 3 を通って光 A D M 1 の光挿入信号路へ送られる。この電圧 V o の o n / o f f は、従来例の動作説明で述べたように、分岐局からの給電の有無で制御が可能である。

#### 【 0 0 2 2 】

光挿入信号路の信号の大きさは、主信号路の分岐されていない信号の大きさに合わせる必要がある。このため正常時は分岐局 C から操作して合わせてある。ところが分岐局 C から信号が来ない時には、光挿入信号路の信号は光カプラ 2、光カプラ 3 を通り 6 d B 損失となる。このため光 A m p 4 を + 6 d B m に設定することで信号の大きさを合わせることができる。

#### 【 0 0 2 3 】

図 2 は本発明の分岐装置の第 2 の実施形態のブロック図である。本実施形態の分岐装置 1 5 は、第 1 の実施形態で説明した光分岐信号路および光挿入信号路へ接続されている光カプラ 2、3 の代わりに、光 S W 6、7 を用いて構成されている。よって、主信号伝送路入力 3 0 と主信号伝送路出力 3 1 の、端局 A および端局 B との接続における動作内容は、上記第 1 の実施形態と同様である。しかし、分岐伝送路入力 4 0 および分岐伝送路出力 4 1 の接続において、分岐装置 1 5 の動作内容が相違する。

#### 【 0 0 2 4 】

正常時の光 S W 6 は、光分岐信号路と分岐装置 1 5 の分岐伝送路出力 4 1 が接続され、光 S W 7 は光挿入信号路と分岐装置 1 5 の分岐伝送路入力 4 0 と接続されている。この光 S W 6、7 の動作は、それぞれの光 S W 6、7 が切り替わることにより、図中の光 A m p 4 の出力と接続されるようになっている。

なお、各実施形態で説明した図 1 および図 2 中の光カプラ 2、3 および光 S W 6、7 の組み合わせは、それぞれ相互の組み合わせ、または混合使用等、どのようにしても構成上問題はない。

#### 【 0 0 2 5 】

次に上記の第 1 及び第 2 の実施形態において、特に分岐装置中の光 A D M の構成が光サーキュレータとファイバー・ブラック・グレーティング (以下では、F B G という) によって構成された場合の問題点および解決手段を以下に述べる。

#### 【 0 0 2 6 】

図 1 0 は分岐装置中の光 A D M の構成が光サーキュレータとファイバー・ブラック・グレーティングとによって構成された場合を示している。図 1 0 において、分岐装置 7 5 の主

10

20

30

40

50

信号伝送路入力、光サーキュレータ24aの入力に接続され、この光サーキュレータ24aの出力はFBG23に出力されている。FBG23は光を回折する装置で反射した成分は光サーキュレータ24aを通過して光分岐回路26aに出力される。また、FBG23を透過した光成分は光サーキュレータ24bに出力される。

【0027】

光分岐回路26aの2つの出力の一方は分岐伝送路出力と接続され、他方は、光Amp4に出力される。光Amp4の出力は光分岐回路26bに出力される。また光分岐回路26bの2つの入力の一つは局舎Cからの分岐伝送路入力と接続され、出力は光挿入信号路により光サーキュレータ24bの入力に接続されている。光サーキュレータ24bの出力は主信号伝送路出力により局舎Bにつながっている。

10

【0028】

上記構成の分岐装置において、分岐局側伝送路で障害が発生した場合、従来の分岐装置では障害のあった経路の給電が断になったのを検知し、光Amp4が動作をして、分岐信号は光分岐回路26aから光Amp4、光分岐回路26bを通過して再びメイン信号に合波される。

【0029】

しかし、この従来の技術では、分岐装置中の光ADMの構成が光サーキュレータ及びFBGによって構成された場合、分岐局伝送路で障害が発生し、分岐信号を光Amp4で迂回した後、メイン伝送路に合波すると、メイン伝送路の伝送特性が劣化するという問題を伴っていた。

20

【0030】

その理由は、分岐局側の伝送路で障害が発生し、光Amp4が動作すると、光Amp4の出力は光分岐回路26b、光サーキュレータ24bと通過した後、FBG23で反射される成分と透過される成分に分けられるが、そのうち透過される成分は光サーキュレータ24a、光分岐回路26aを通過した後再び光Amp4に入力されるため、ループが形成される。この状態では光Amp4の利得が最大となる波長近傍において、ループを1周するときの利得が通過損失を上回るため発振が発生しメイン伝送路の発振波長における雑音成分が増加するからである。

【0031】

そこで本発明の分岐装置の第3の実施形態として、光ADM内がサーキュレータとFBGの構成であっても、メイン伝送路の伝送特性が劣化しない分岐装置について図3を用いて説明する。

30

【0032】

図3は本発明の分岐装置の第3の実施形態を示すブロック構成図である。

本実施形態の分岐装置25は、光ADM1、2個の光分岐回路26a及び26b、並びに光Ampを有して構成される。また、本第3の実施形態の特徴である光ADM1は、2個の光サーキュレータ24a及び24b、2個のFBG23a及び23b、1個の光アイソレータ22を有して構成される。尚、本実施形態の光分岐回路26a及び26bは光カプラまたは光スイッチのどちらを用いてもよいものとする。

【0033】

40

図3において、第3の実施形態の分岐装置は、局舎Aからの主信号伝送路入力を第1の光サーキュレータ24aの入力に接続し、光サーキュレータ24aの第1の出力を第1のFBG23aの入力に接続し、その出力を光アイソレータ22の入力に接続する。前記光アイソレータ22の出力を第2のFBG23bの入力に接続し、その出力を第2の光サーキュレータ24bの第1の入力に接続する。一方、第1の光サーキュレータ24aの第2の出力は第1の光分岐回路26aの入力に接続し、その光分岐回路26aの第1の出力は分岐信号として局舎Cへと送出する。一方第1の光分岐回路26aの第2の出力は光Amp4の入力へ接続し、その光Amp4の出力を第2の光分岐回路26bの第1の入力に接続する。一方局舎Cからの合波信号は第2の光分岐回路26bの第2の入力に接続し、第2の光分岐回路26bの出力を第2の光サーキュレータ24bの第2の入力に接続し、光サ

50

ーキュレータ 2 4 b の出力から局舎 B へ送出する構成になっている。

【 0 0 3 4 】

次に、本実施形態の動作例について説明する。

光 A m p 4 は分岐伝送路が障害で切れた場合、これを検知し動作するようになっており、第 1 の光サーキュレータ 2 4 a で分岐された信号は、第 1 の光分岐回路 2 6 a 光 A m p 4 第 2 の光分岐回路 2 6 b 第 2 の光サーキュレータ 2 4 b の経路で迂回される。この時、第 2 の光サーキュレータ 2 4 b から第 2 の F B G 2 3 b に入力した信号のうち透過された信号は光アイソレータ 2 2 で遮断されるため分岐信号迂回時にループが形成されることはない。

【 0 0 3 5 】

尚、本実施形態では、分岐伝送路が障害で切れた場合に光 A m p を動作させるための方法は真空リレーを用い、分岐伝送路に給電がかかっている場合は光 A m p の給電を O F F、分岐伝送路の給電が切れた場合に光 A m p の給電を O N するように接続するものとする。また、光分岐回路には光カプラあるいは前記真空リレーにより光経路を切り替える光スイッチを使用し、光 A D M 内の二つの F B G は透過する信号の伝送特性を劣化させないため同特性のものを使用するものとする。

【 0 0 3 6 】

上記の構成及び動作により、光 A m p 4 が分岐伝送路が障害で切れた場合、これを検知して動作を開始し、第 1 の光サーキュレータ 2 4 a で分岐された信号を第 1 の光分岐回路 2 6 a 光 A m p 4 第 2 の光分岐回路 2 6 b 第 2 の光サーキュレータ 2 4 b の迂回経路が形成されても、第 2 の光サーキュレータ 2 4 b から第 2 の F B G 2 3 b に入力した信号のうち透過された信号が光アイソレータ 2 2 で遮断されるため分岐信号迂回時にループが形成されることがない。よって発振が発生しメイン伝送路の発振波長における雑音成分が増加して、メイン伝送路の伝送特性が劣化することがなくなる。

【 0 0 3 7 】

次に光 A D M 内が光サーキュレータと F B G の構成であってもメイン伝送路での発振波長における雑音成分の増加を防ぎ、メイン伝送路の伝送特性の劣化を防ぐことのできる分岐装置の第 2 の形態を本発明の分岐装置の第 4 の実施形態として説明する。

【 0 0 3 8 】

図 4 を参照すると本発明の分岐装置の第 4 の実施形態の構成が示されている。本第 4 の実施形態の特徴は、光 A D M 1 内が 2 個の光サーキュレータ 2 4 a 及び 2 4 b と F B G とによって構成された点と、光 A m p 4 からの出力を直接、光分岐装置 2 6 b に入力するのではなく、光 A m p 4 と光分岐装置 2 6 b との間に帯域透過器を設けた点である。

【 0 0 3 9 】

図 4 において、本実施形態は局舎 A からの主信号伝送路入力を第 1 の光サーキュレータ 2 4 a の入力に接続し、その第 1 の光サーキュレータ 2 4 a の第 1 の出力を F B G 2 3 の入力に接続し、その出力を第 2 の光サーキュレータ 2 4 b の第 1 の入力に接続する。一方、第 1 の光サーキュレータ 2 4 a の第 2 の出力は第 1 の光分岐回路 2 6 a の入力に接続し、第 1 の光分岐回路 2 6 a の第 1 の出力は分岐信号として局舎 C へと送出する。一方第 1 の光分岐回路 2 6 a の第 2 の出力は光 A m p 4 の入力へ接続し、光 A m p 4 の出力を帯域透過器 2 7 の入力に接続し、帯域透過器 2 7 の出力は第 2 の光分岐回路 2 6 b の第 1 の入力に接続する。一方局舎 C からの合波信号は第 2 の光分岐回路 2 6 b の第 2 の入力に接続し、第 2 の光分岐回路 2 6 b の出力を第 2 の光サーキュレータ 2 4 b の第 2 の入力に接続し、第 2 の光サーキュレータ 2 4 b の出力から局舎 B へ送出する構成になっている。

【 0 0 4 0 】

尚、光分岐回路には光カプラあるいは前記真空リレーにより光経路を切り替える光スイッチを使用する。分岐伝送路が障害で切れた場合に光 A m p を動作させるための方法は真空リレーを用い、分岐伝送路に給電がかかっている場合は光 A m p の給電を O F F、分岐伝送路の給電が切れた場合に光 A m p の給電を O N するように接続する。

【 0 0 4 1 】

10

20

30

40

50

次に、本実施形態による動作例を説明する。

光 A m p 4 は分岐伝送路が障害で切れた場合、これを検知し動作するようになっており、光 A D M 1 内の第 1 の光サーキュレータ 2 4 a で分岐された信号は、第 1 の光分岐回路 2 6 a 光 A m p 4 帯域透過器 2 7 第 2 の光分岐回路 2 6 b 第 2 の光サーキュレータ 2 4 b の経路で迂回される。この時ループが形成された場合でも帯域透過器 2 7 が発振による雑音成分を除去するため主信号伝送路の伝送特性に影響を与えることはない。

【 0 0 4 2 】

次に迂回路に使用する帯域透過器の構成を図 5 に示す。図 5 の A は光バンドパスフィルタで構成する場合で、この時使用する光バンドパスフィルタの帯域幅は図 6 に示すように光 A D M 内の F B G の透過の帯域幅より狭いものを用いる。よって帯域透過器 2 7 が利得最大となる波長近傍の雑音成分を除去するため、発振による雑音成分を除去することができる。

10

【 0 0 4 3 】

また、図 5 の B は光サーキュレータと第 2 の F B G で構成する場合で、第 2 の F B G の反射の帯域幅は図 6 に示すように光 A D M 内の F B G の透過の帯域幅より狭いものを用いる。よって帯域透過器 2 7 が利得最大となる波長近傍の雑音成分を除去するため、発振による雑音成分を除去することができる。

【 0 0 4 4 】

上記の構成及び動作により、光 A m p 4 が分岐伝送路が障害で切れた場合、これを検知して動作を開始し、第 1 の光サーキュレータ 2 4 a で分岐された信号を第 1 の光分岐回路 2 6 a 光 A m p 4 帯域透過器 2 7 第 2 の光分岐回路 2 6 b 第 2 の光サーキュレータ 2 4 b の迂回経路が形成されても、帯域透過器 2 7 が利得最大となる波長近傍の雑音成分を除去するため、発振による雑音成分を除去して主信号伝送路の伝送特性に影響を与えることはない。

20

【 0 0 4 5 】

上記の各実施形態における第 1 の効果は、分岐装置の挿入損失を少なくできる分岐装置を挟む光 A m p の中継間隔を大きくできる。また挿入損失が少ないことでシステム設計における設計に余裕ができることである。

【 0 0 4 6 】

その理由は、主信号から光 A D M によって分岐、挿入される信号路に光カプラもしくは光 S W を接続し、さらに光 A m p を接続することで分岐局から信号が来ない時の分岐伝送路を構成することができる。このため、主信号伝送路に挿入損失を発生させる光 S W や光カプラが不要となり、分岐装置の挿入損失を少なくできる。

30

【 0 0 4 7 】

また、第 3、第 4 の実施形態による効果は光 A D M 内が光サーキュレータと F B G による構成であっても分岐伝送路障害のため分岐信号を迂回した場合に、主信号伝送路の伝送特性に影響を与えないということである。

【 0 0 4 8 】

その理由は、第 3 の実施形態の場合は、分岐信号迂回時にループを形成しないということであり、第 4 の実施形態の場合、ループが形成されても利得が最大となる波長近傍の雑音成分を除去するため発振が発生しないからである。

40

【 0 0 4 9 】

尚、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例ではあるがこれに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形実施可能である。

【 0 0 5 0 】

【 発明の効果 】

以上の説明より明かなように、本発明の分岐装置は、光 A D M の、第 1 の入力が分岐装置の主信号伝送路入力、第 1 の出力が分岐装置の主信号伝送路出力、第 2 の入力が第 2 の光カプラまたは第 2 の光スイッチ、第 2 の出力が第 1 の光カプラまたは第 1 の光スイッチ、とそれぞれ接続され、第 1 の光カプラまたは第 1 の光スイッチの、第 1 の出力が分岐装置

50

の分岐伝送路出力、第2の出力が光Ampの入力、とそれぞれ接続され、第2の光カプラまたは第2の光スイッチの、第1の入力が分岐装置の分岐伝送路入力、第2の入力が光Ampの出力、とそれぞれ接続されて構成され、光ADMは、1入力2出力の第1の光サーキュレータ、1入力1出力の第1のファイバブラックグレーティング、1入力1出力の光アイソレータ、1入力1出力の第2のファイバブラックグレーティング、2入力1出力の第2の光サーキュレータ、とを有し、第1の光サーキュレータの、入力が主信号伝送路入力、第1の出力が第1の光カプラまたは第1の光スイッチ、第2の出力が第1のファイバブラックグレーティングの入力、とそれぞれ接続され、第1のファイバブラックグレーティングの、出力が光アイソレータの入力、該光アイソレータの出力が第2のファイバブラックグレーティングの入力、とそれぞれ接続され、第2の光サーキュレータの、第1の入力が第2のファイバブラックグレーティングの出力、第2の入力が第2の光カプラまたは第2の光スイッチ、出力が主信号伝送路出力、とそれぞれ接続されて構成され、光ampは、分岐伝送路が障害で切れた場合に、真空リレーにより該分岐伝送路に給電がかかっている場合は給電をOFF、該分岐伝送路の給電が切れた場合はONとするように動作し、第1の光サーキュレータで分岐され、迂回路を形成した場合に、光アイソレータにおいて、第2の光サーキュレータから第2のファイバブラックグレーティングに入力した信号のうち透過された信号を遮断する。本構成により、挿入損失の少ない、WDM伝送における複数波長から特定の波長を分岐/挿入する光ADM機能を有する分岐装置が構成される。このことにより、光伝送路の伝送効率の向上が図れ、分岐装置を挟む光Ampの中継間隔を大きくでき、システム設計における設計の余裕度が増す。

10

20

#### 【0051】

また、上記の効果に加えて、光Ampが分岐伝送路で障害がおり断線した場合、これを検知して動作を開始し、第1の光サーキュレータで分岐された信号を第1の光カプラまたは第1の光スイッチ 光Amp 第2の光カプラまたは第2の光スイッチ 第2の光サーキュレータの迂回経路が形成されても、第2の光サーキュレータから第2のファイバブラックグレーティングに入力した信号のうち透過された信号が光アイソレータで遮断されるため分岐信号迂回時にループが形成されることがない。よって発振が発生しメイン伝送路の発振波長における雑音成分が増加して、メイン伝送路の伝送特性が劣化することがなくなる。

#### 【図面の簡単な説明】

30

【図1】本発明の分岐装置の第1の実施形態を示すブロック構成図である。

【図2】第2の実施形態を示すブロック構成図である。

【図3】第3の実施形態を示すブロック構成図である。

【図4】第4の実施形態を示すブロック構成図である。

【図5】本発明に適用される帯域透過器の実施例を表す図である。

【図6】FBGの帯域特性と本発明に適用される帯域透過器の帯域特性を表す図である。

【図7】従来のシステム全体のブロック図である。

【図8】従来の分岐装置のブロック構成図である。

【図9】従来の給電回路のブロック図である。

【図10】従来の光ADM内光サーキュレータとFBGとで構成された分岐装置のブロック構成図である。

40

#### 【符号の説明】

1 光ADM

2、3 光カプラ

4 光Amp

5、15、25、35 分岐装置

6、7 光SW

10、30 主信号伝送路入力

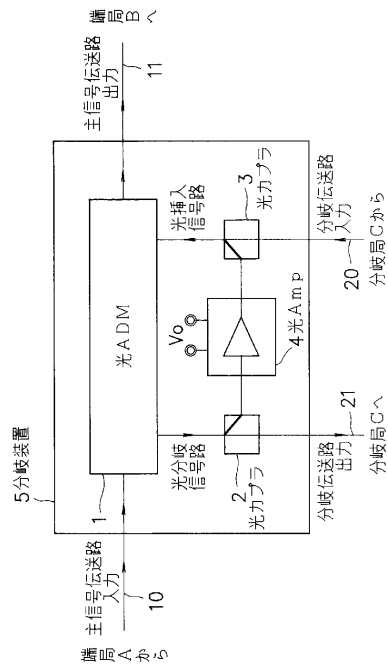
11、31 主信号伝送路出力

20、40 分岐伝送路入力

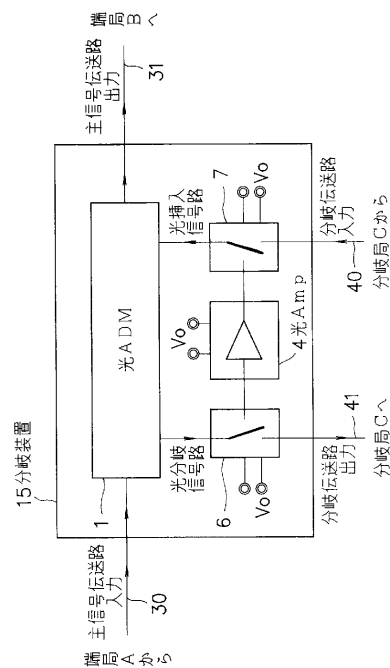
50

- 2 1、4 1 分岐伝送路出力
- 2 2 光アイソレータ
- 2 3 F B G
- 2 4 光サーキュレータ
- 2 6 光分岐回路
- 2 7 帯域透過器

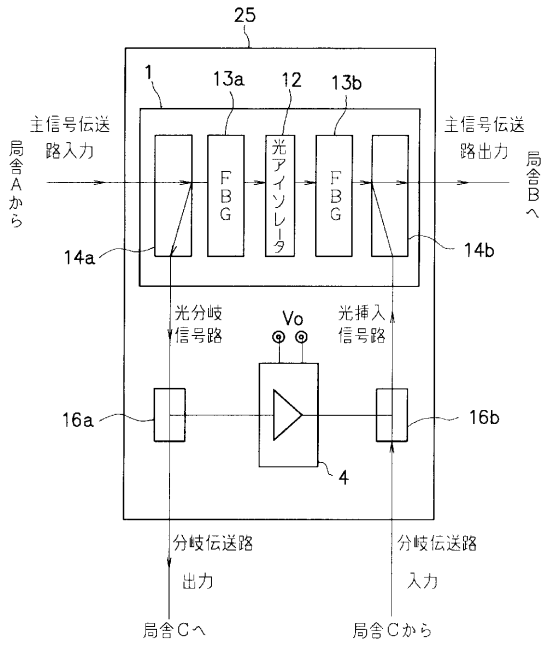
【 図 1 】



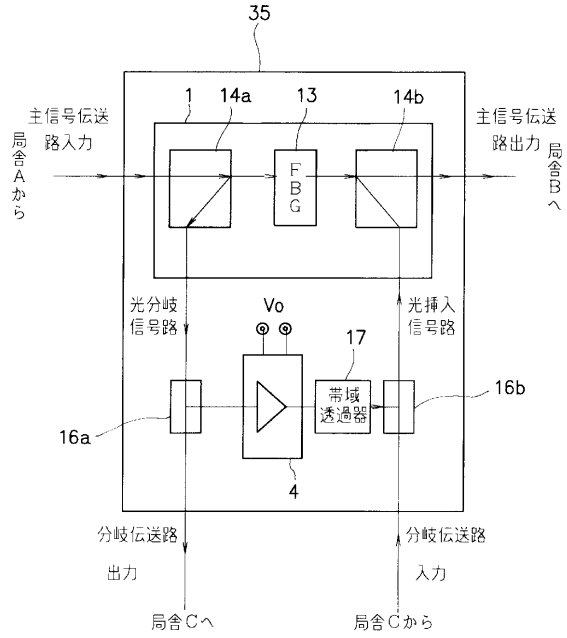
【 図 2 】



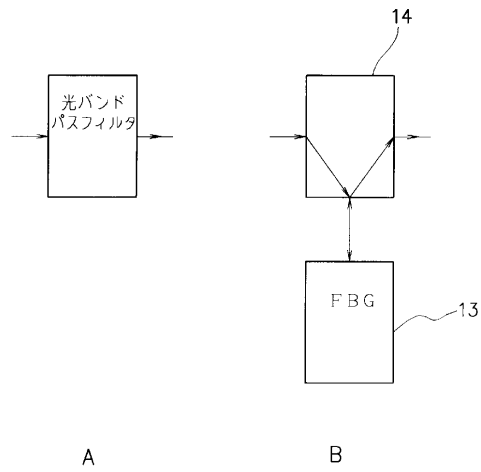
【 図 3 】



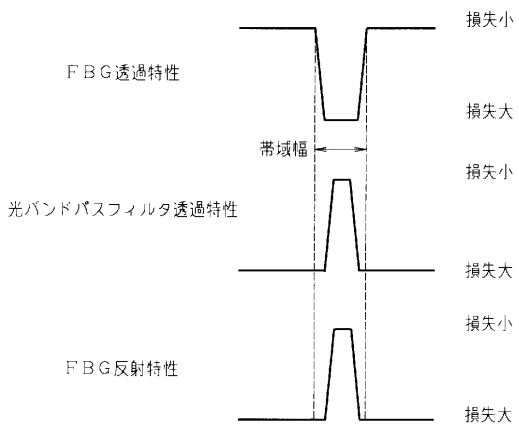
【 図 4 】



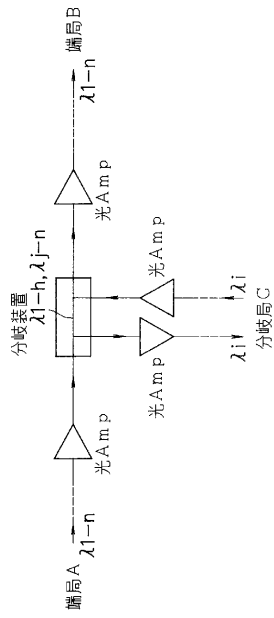
【 図 5 】



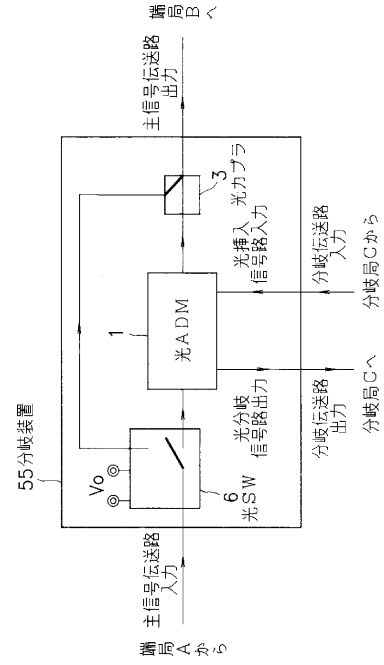
【 図 6 】



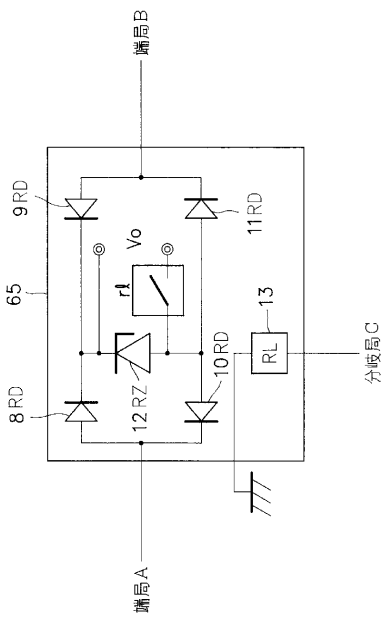
【 図 7 】



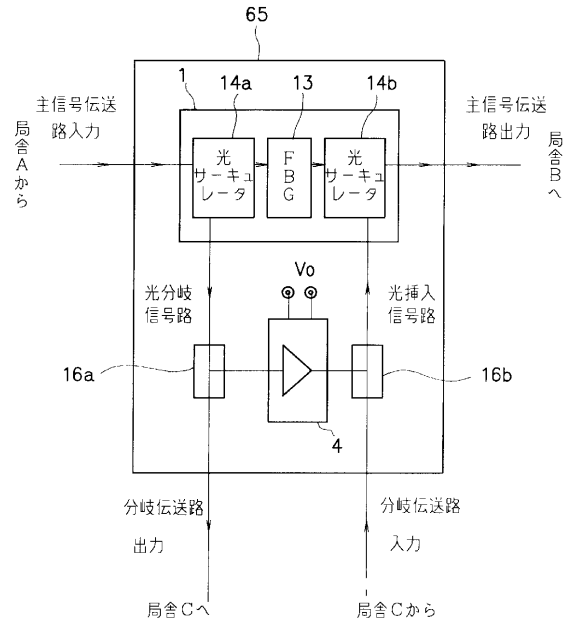
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

合議体

審判長 川名 幹夫

審判官 橋本 正弘

審判官 山中 実